



L. FRAIKIN⁽¹⁾, T. SALMON⁽¹⁾, B. HERBRETEAU⁽²⁾, F. NICOL⁽²⁾, M. CRINE⁽¹⁾ & A. LÉONARD⁽¹⁾

⁽¹⁾Laboratoire de Génie Chimique, Département de Chimie Appliquée, Université de Liège
3 Allée de la chimie, B6c, 4000 Liège, Belgique; laurent.fraikin@ulg.ac.be

⁽²⁾VEOLIA Environnement Recherche et Innovation, Centre de Limay
291 av. Dreyfous Ducas, 78520 Limay, France



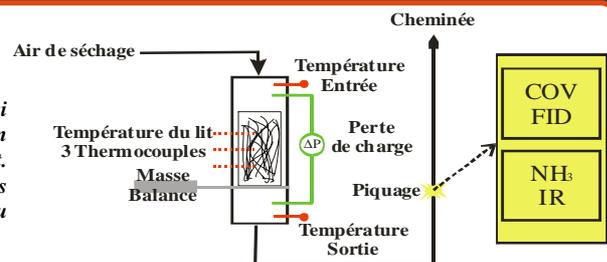
Contexte

Actuellement, la production annuelle de boues de station d'épuration en Europe est estimée à plus de dix millions de tonnes de matières sèches. Il existe deux grandes filières de valorisation pour ces boues : la valorisation agricole et la valorisation thermique. Dans ce contexte, le séchage des boues présente plusieurs avantages. Il permet de diminuer les coûts de transport et de stockage, de stabiliser et d'hygiéniser les boues tout en augmentant leur pouvoir calorifique. Cependant, ce procédé est fortement consommateur d'énergie et nécessite la maîtrise des émissions gazeuses associées. L'amélioration des connaissances sur le séchage des boues constitue donc un enjeu environnemental et économique important.

Installation expérimentale

Cette étude porte sur le séchage convectif de boues activées d'épuration urbaines.

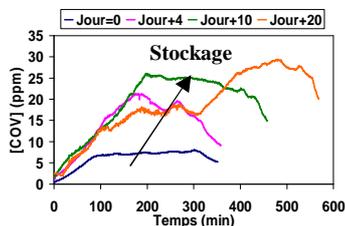
Les essais ont été réalisés dans un pilote de séchage spécialement conçu pour le suivi simultané de la cinétique et des émissions gazeuses. Les tests ont été effectués sur un échantillon de boue humide d'environ 300 g, préalablement extrudé en lit. L'avancement du séchage est caractérisé par la perte de masse. Les émissions gazeuses sont suivies via la mesure de NH₃ et composés organiques volatils, COV, en continu dans les buées.



Influence de la durée de stockage sur les émissions gazeuses

Stockage : 12°C (conditions similaires au milieu industriel)
Séchage : température = 140°C, vitesse de l'air = 1 m/s,
humidité = 0.005 kg_{eau}/kg_{air sec} diamètre des extrudats = 10 mm

Etude des émissions de COV

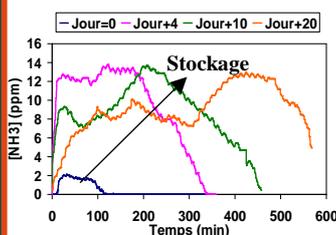


	COV [mg]	(COV) _f / (COV) ₀
Jour = 0	306	1
Jour + 4	716	2
Jour + 10	1225	4
Jour + 20	1494	5

Quantité totale émise en équivalents CH₄ et rapport vis-à-vis du jour de prélèvement

- Les émissions de COV sont représentées en équivalents CH₄.
- Les émissions augmentent, se stabilisent puis diminuent.
- Elles continuent après la fin du séchage si les échantillons restent sous le flux d'air séchant.
- Plus le stockage est long, plus les émissions sont importantes.
- 5 fois plus d'émissions de COV après 20 jours de stockage.

Etude des émissions de NH₃



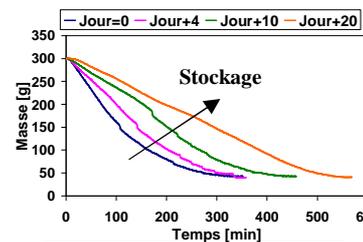
	NH ₃ [mg]	(NH ₃) _f / (NH ₃) ₀
Jour = 0	21	1
Jour + 4	616	29
Jour + 10	734	35
Jour + 20	851	40

Quantité totale émise de NH₃ et le rapport vis-à-vis du jour de prélèvement

- Les émissions de NH₃ augmentent rapidement dès le début du séchage, se stabilisent puis diminuent
- Elles continuent après la fin du séchage si les échantillons restent sous le flux d'air séchant.
- Plus le stockage est long, plus les émissions sont importantes.
- 40 fois plus d'émission de NH₃ après 20 jours de stockage.

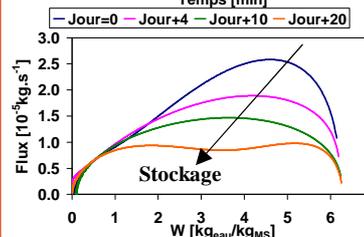
Influence de la durée de stockage sur la cinétique de séchage

Stockage : 12°C (conditions similaires au milieu industriel)
Séchage : température = 140°C, vitesse de l'air = 1 m/s,
humidité = 0.005 kg_{eau}/kg_{air sec} diamètre des extrudats = 10 mm



• Les courbes de perte de masse montrent que plus la durée de stockage est longue, plus le séchage est lent.

• Le temps de séchage est 2 fois plus long pour une boue âgée de 20 jours par rapport à une boue fraîche.



• Les courbes de Krischer représentent le flux d'évaporation en fonction de la teneur en humidité de l'échantillon.

• Elles montrent que le flux de séchage est divisé par 3 après 20 jours de stockage.

Conclusions et perspectives

• Il est intéressant d'écourter le plus possible les temps de stockage à la fois pour faciliter le séchage mais également pour minimiser les émissions gazeuses.

En effet, en industrie, un séchage plus long entrainera une dépense énergétique supplémentaire. Soit le débit d'air ou sa recirculation devra être augmentée conduisant à une surconsommation électrique.

De plus, du point de vue des fumées, plus elles seront chargées en polluants, plus leur traitement sera coûteux.

• Pour poursuivre, de nombreuses pistes pourraient être envisagées pour optimiser le séchage des boues, tant d'un point de vue environnemental que de la consommation d'énergie

- ✓ L'optimisation des conditions opératoires qui permettra de trouver un compromis entre séchage et émissions gazeuses
- ✓ L'utilisation de chaleur basse température qui permettrait à la fois de récupérer des calories peu utilisées et minimiserait les émissions gazeuses
- ✓ L'utilisation de vapeur surchauffée
- ✓ ...